

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-074501
(43)Date of publication of application : 26.03.1993

(51)Int.CI. H01M 10/48

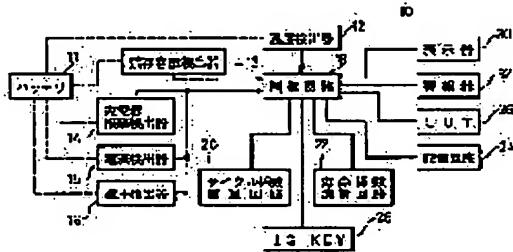
(21)Application number : 03-232029 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
(22)Date of filing : 11.09.1991 (72)Inventor : NAKATANI KATSUNORI

(54) APPARATUS FOR MEASURING LIFE OF BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an apparatus for measuring the life of a battery which can measure quickly and precisely.

CONSTITUTION: A battery's life measuring apparatus is composed of a temperature detector 12 to measure the temperature of a battery 11, a remaining capacity detector 13 to detect the remaining capacity, a cycle coefficient computing circuit 20, and a life coefficient computing circuit 22. The cycle coefficient computing circuit 20 computes the cycle coefficient based on the temperature of the battery detected by the temperature detector 12 and the remaining capacity of the battery detected by the remaining capacity detector 13 and based on the obtained cycle coefficient, the life coefficient computing circuit 22 computes the remaining life of the battery. Consequently, highly precise remaining life of a battery is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-74501

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号 庁内整理番号
P 8939-4K

E I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 14 頁)

(21)出願番号 特願平3-232029

(22)出願日 平成3年(1991)9月11日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目 1番 1号

(72)発明者 中谷 勝則

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

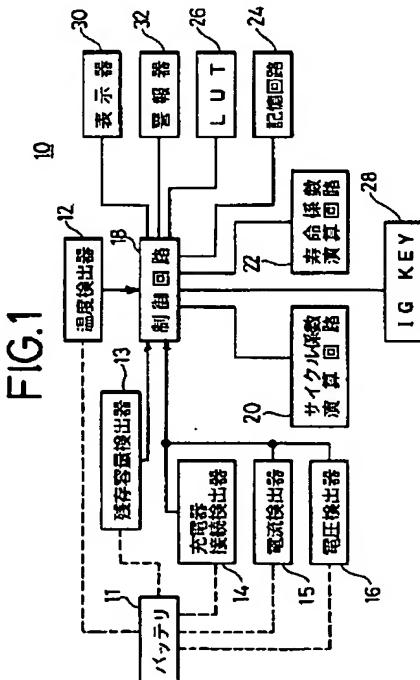
(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外3名)

(54)【発明の名称】 バッテリの寿命測定装置

(57) 【要約】

【目的】迅速、且つ精度の高いバッテリの寿命を測定することのできるバッテリの寿命測定装置を提供することを目的とする。

【構成】バッテリ寿命測定装置10はバッテリ11の温度を測定する温度検出器12と、残存容量を検出する残存容量検出器13と、サイクル係数演算回路20と、寿命係数演算回路22とを備え、サイクル係数演算回路20は温度検出器12が検出したバッテリ11の温度と、残存容量検出器13が検出したバッテリの残存容量によりバッテリのサイクル係数を演算し、このサイクル係数に基づいて寿命係数演算回路22はバッテリの残寿命を演算する。従って、精度の高いバッテリの残寿命を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】バッテリの温度を検出するバッテリ温度検出手段と、前記バッテリの残存容量を検出する残存容量検出手段と、検出された前記バッテリの温度および前記残存容量とから充放電のサイクル回数を決定するための係数を演算するサイクル係数演算手段と、前記サイクル係数に基づいてバッテリの残寿命を演算するバッテリ寿命演算手段と、を備えることを特徴とするバッテリの寿命測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バッテリの温度と残存容量とからバッテリの劣化を示す係数を演算し、前記係数に基づいて高い精度のバッテリ寿命を測定することのできるバッテリの寿命測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、電気自動車の走行用モータの駆動源として、充電して再使用が可能な二次バッテリが用いられているが、このバッテリは充放電を繰り返すと充電容量が劣化する。

【0003】前記充電容量が劣化したバッテリによって電気自動車を駆動すると、加速性能等の走行性能が劣化し、且つ満充電時における走行可能距離が短縮されるために、適正な時期に交換しなければならない。

【0004】そこで、前記バッテリの交換時期を測定する方法として、充電時における充電電流の値を監視し、この充電電流の値が正常値と比較して著しく減少した場合にバッテリが寿命に達したと判定したり、また、充電を十分な時間行ったにも拘らず走行時の加速性能が良くないといった事象によりバッテリの寿命の推定を行っていた。

【0005】一方、陽極の腐蝕状態を検知することにより、バッテリの寿命を判定する技術的思想が特開昭50-107432号公報に開示されている。

【0006】さらに、バッテリの経年変化と相関性の大きい各種の要因を測定して、その測定結果をランク分けし、各要因、各ランク毎に設定した得点の合計によりバッテリの寿命を判定する技術的思想が特開昭52-145734号公報に開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のバッテリの寿命を推定する方法では、寿命を推定する精度が著しく低く、正確な交換時期を得ることができないという不都合があった。

【0008】また、上記従来の特開昭50-107432号公報に開示されている陽極の腐蝕状態によってバッテリの寿命を判定する技術的思想では、機械式のため常に監視することができない。

【0009】さらに、特開昭52-145734号公報に開示されている得点の合計によりバッテリの寿命を判定する技術的思想では得点表による評価のために、前記陽極の腐蝕による方法と同様に常時監視することができないという問題がある。

【0010】本発明はこのような従来の問題を解決するためになされたものであって、バッテリ温度と残存容量とから充放電の回数に係るサイクル係数を求めて、このサイクル係数からバッテリの寿命を演算することにより、精度の高いバッテリの寿命を迅速に測定することができる電気自動車用バッテリの寿命測定装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、バッテリの温度を検出するバッテリ温度検出手段と、前記バッテリの残存容量を検出する残存容量検出手段と、検出された前記バッテリの温度および前記残存容量とから充放電のサイクル回数を決定するための係数を演算するサイクル係数演算手段と、前記サイクル係数に基づいてバッテリの残寿命を演算するバッテリ寿命演算手段と、を備えることを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明に係るバッテリの寿命測定装置では、バッテリ温度検出手段が検出したバッテリ温度と、残存容量検出手段が検出した残存容量とによってサイクル係数演算手段がバッテリの充放電の回数を決定するサイクル係数を演算する。

【0013】バッテリ寿命演算手段は前記サイクル係数に基づいて、バッテリの残寿命を演算によって求める。

【0014】

【実施例】次に、本発明に係るバッテリの寿命測定装置について好適な実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0015】図1は本発明に係るバッテリの寿命測定装置の一実施例であり、図中、参照符号10はバッテリ寿命測定装置を示す。

【0016】バッテリ寿命測定装置10はバッテリ11の温度を検出する温度検出器12と、バッテリ11の残存容量を検出する残存容量検出器13と、バッテリ11に図示しないバッテリ充電器が接続されたことを検出する充電器接続検出器14と、バッテリの充放電電流を検出する電流検出器15と、バッテリの端子電圧を検出する電圧検出器16と、バッテリの利用率、自己放電電流、充電効率、およびバッテリの残存容量等を算出する制御回路18を備える。

【0017】バッテリ寿命測定装置10は前記温度検出器12に検出されたバッテリの温度情報と前記残存容量検出器13に検出されたバッテリの残存容量とから、バッテリのサイクル寿命を示すサイクル係数を演算によって求めるサイクル係数演算回路20と、前記演算された

サイクル係数からバッテリの寿命係数を求める寿命係数演算回路22と、不揮発性メモリーであり、制御回路18の電源が切れたときの日付、時刻、バッテリ温度、バッテリの残存容量等を記憶させておく記憶回路24とを備え、図11に示す残存容量に対する利用率を求めるテーブル、図12、図13に示す充電効果を求めるためのテーブル、図9に示す自己放電電流を求めるためのテーブル、さらに、図10に示すバッテリの内部抵抗からバッテリの寿命係数を求めるテーブル等を記憶するルックアップテーブル（以下、LUTという）26とを有する。

【0018】さらに、バッテリ寿命測定装置10はイグニッションキー（以下、IG KEYという）28と、LCD、LEDからなる表示器30およびブザー等の警報器32を備える。

【0019】以上のように構成されるバッテリ寿命測定装置10によって、電気自動車のモータ駆動源であるバッテリの寿命を測定する方法について、図1乃至図14を参照しながら説明する。

【0020】なお、本実施例ではニッケルカドミウム（Ni-Cd）電池を用いた場合について説明する。

【0021】図2はバッテリの寿命係数を求めるための総合的なフローチャートである。

【0022】電気自動車は工場等において新しいバッテリが搭載されるが、このとき、バッテリの寿命についての初期設定がなされる（ステップS1）。

【0023】すなわち、図3に示す如く、制御回路18に電源を投入することによりバッテリ寿命測定装置10の制御回路18を立ち上げ（ステップS31）、日付、時刻の初期設定をし（ステップS32）、温度検出器12を介して読み取ったバッテリ温度TB1を記憶回路24に記憶する（ステップS33）。このバッテリ温度TB1によって求めた残存容量CRを搭載バッテリの初期値の満充電容量C0として（CR=C0）記憶回路24に記憶する（ステップS34）。

【0024】以上の設定が終了して電源が遮断された時（ステップS35）、記憶回路24に記憶された電源遮断時の日付、時刻および残存容量等の情報は保持される。

【0025】次いで、ユーザにおいてIG KEYがONされると（ステップS2）、制御回路18が立ち上がり、制御回路18は残存容量CR、この場合、ステップS35で電源が遮断された時の満充電容量C0を表示器30に表示し、且つ自己放電量演算フローが開始される（ステップS3）。

【0026】図4を参照しながら前記自己放電量演算フローを説明する。

【0027】制御回路18は電源が投入されたときの日付および時刻を読み取り、且つバッテリ温度TB2を計測するとともに、これらを記憶し（ステップS41）、ス

テップS35で記憶された日付および時刻から電源が遮断されていた時間t1を算出するとともに、前記バッテリ温度TB2とステップS33によって記憶されたバッテリ温度TB1とから電源が遮断されていた期間のバッテリ温度TBを推測する（TB = (TB1 + TB2) / 2）（ステップS42）。

【0028】前記バッテリ温度TBに基づいて、図9の温度／自己放電電流特性から自己放電電流IDを求め（ID = fSD(TB)）（ステップS43）、この自己放電電流IDとステップS42で求めた電源が遮断されていた時間t1とから、この間に減少した容量CSDを演算し（CSD = ID × t1）（ステップS44）、さらに、現在の残存容量CR1を求める（CR1 = C0 - CSD）（ステップS45）。

【0029】この残存容量CR1の値が零と等しいか若しくは零より小であるかを判別し（ステップS46）、CR1 ≤ 0であればこの時の残存容量CR1の値を零と設定し（CR1 = 0）（ステップS47）、自己放電演算フロー（ステップS3）が終了する。この場合、ステップS46で残存容量CR1が零よりも大であればステップS47と同様に自己放電演算フローが終了する。

【0030】次いで、前記ステップS45で求めた残存容量CR1が満充電容量C0の80%以上か否かを示すフラグFcを読み取り（ステップS4）、このフラグFcが「1」であれば残存容量CR1が80%以上であるとして、ステップS5の寿命係数を求めるフローが実行される。

【0031】前記ステップS5の寿命係数を求めるフローの詳細を図5を参照しながら説明する。

【0032】この場合、寿命係数を求めるフローは暖気運転中か、若しくは車両が走行を開始した直後に実行されるが、この時、制御回路18はバッテリが放電中であるか、若しくは回生制動による充電中であるかを判別し（ステップS51）、放電中の場合は電流検出器15から放電電流I1を読み取るとともに、電圧検出器16の出力であるバッテリ電圧V1を読み取り、これらの値を記憶回路24に記憶する（ステップS52）。

【0033】次いで、制御回路18はt2時間経過後（ステップS53）、再び、放電電流I2およびバッテリ電圧V2を読み取り（ステップS54）、この放電電流I2とステップS52で読み取った放電電流I1とを比較して（ステップS55）、放電電流I1と放電電流I2とが同一であればステップS51に戻り、同一でなければ放電電流I1、I2およびバッテリ電圧V1、V2からバッテリの内部抵抗Rを下式に基づいて演算する（ステップS56）。

【0034】R = (V1 - V2) / (I2 - I1)
前記演算によって求められた内部抵抗Rに基づいて、制御回路18は図10の内部抵抗／寿命係数グラフから寿命係数Kを求め（ステップS57）、この寿命係数Kと

ステップS 4 5で求めた残存容量CR1とから、この時の残存容量CR2を演算する ($CR2 = K \times CR1$) (ステップS 5 8)。

【0035】次いで、前記寿命係数Kを予め設定された寿命係数K1と比較して、 $K < K1$ であれば制御回路18は表示器30を付勢して、ドライバーにバッテリの交換時期であることを知らせるための表示を行うとともに、警報器32を付勢して、警報音を鳴動させる(ステップS 5 9-1)。

【0036】制御回路18はステップS 5 8で求めた残存容量CR2をバッテリの満充電容量C0に置換し ($C0 = CR2$) (ステップS 5 9-2)、寿命係数を求めるフロー(ステップS 5)を終了するが、ステップS 5 9において、寿命係数Kが予め設定された寿命係数K1よりも大であるときは、ステップS 5 9-1の内容を実行することなくステップS 5 9-2へジャンプする。

【0037】前記ステップS 5のバッテリの寿命係数を求めるフローは、走行毎に実行されるものであり、再充電毎に劣化するバッテリの満充電容量C0を計測して、この値を更新するものである。従って、バッテリの満充電容量C0は常時最新の値が記憶されている。

【0038】これらのフローが実行された後、制御回路18は残存容量CR1が満充電容量C0の80%以上であるときに「1」が立つフラグFを零にセットして ($F = 0$) (ステップS 6)、走行モードのフローを実行するが(ステップS 7)、この走行モードのフローは前記ステップS 4において、残存容量CR1が満充電容量C0の80%以下 ($F = 0$) であると判別されたときにも実行される。

【0039】図6を参照しながらステップS 7の走行モードのフローの動作について説明する。

【0040】制御回路18は電流検出器15を介して一定時間 Δt 秒毎にバッテリに流れ込む電流値Itを読み取り(ステップS 6 1)、この電流の値に基づき分岐をする(ステップS 6 2)。電流が負(放電)であれば、バッテリの温度を読み取り(ステップS 6 3)、図11に基づきバッテリの利用率UDを求める ($UD = f_o(I_t, TB3)$) (ステップS 6 4)。この利用率UDとステップS 5 9-2で設定された残存容量CR2とかく、 Δt 秒後のバッテリの残存容量CR0を下式によって計算する(ステップS 6 5)。

$$CR3 = CR2 - (I_t \times \Delta t) / UD$$

前記計算によって求められた残存容量CR3が「0」と等しいか若しくは「0」以下であるか否かを判別し(ステップS 6 6)、 $CR3 \leq 0$ であれば残存容量CR3を「0」と設定し(ステップS 6 7)、ステップS 7の走行モードのフローを終了する。

【0042】また、ステップS 6 6で判別された残存容量CR3が $CR3 \leq 0$ ではないとき、ステップS 7の走行モードのフローを終了する。

【0043】一方、ステップS 6 2において、電流値が0であれば、ステップS 6 1へ戻りステップS 6 2で電流値が正(充電)であれば、ステップS 6 3と同様に制御回路18は温度検出器12からバッテリの温度TB4を読み取り(ステップS 6 8)、このバッテリ温度TB4とステップS 5 9-2で設定された残存容量CR2等とから図12並びに図13に基づき充電効率Ecを求める(ステップS 6 9)。

【0044】次いで、 Δt 秒後の残存容量CR4を計算し ($CR4 = CR2 - I_t \times Ec (I_t, TB4, CR2) \Delta t$) (ステップS 6 9-1)、この残存容量CR4を初期設定された残存容量C0と比較し(ステップS 6 9-2)、 $CR4 \leq C0$ であれば残存容量CR4をC0と設定し(ステップS 6 9-3)、ステップS 7の走行モードのフロー(ステップS 7)を終了する。

【0045】また、ステップS 6 9-2で比較された結果が $CR4 \leq C0$ ではない場合は、走行モードのフロー(ステップS 7)を終了する。

【0046】次いで、IG KEY28がOFFされるか否かの判別を行い(ステップS 8)、OFFされていなければステップS 4に戻り、OFFされていればステップS 9の後述するバッテリ寿命演算フローを実行し、このフローが終了すると、ステップS 2に戻り、次にIG KEY28が操作されるのを待機する。

【0047】次に、ステップS 2でIG KEY28がONされずに充電器がバッテリに接続された場合(ステップS 10)、ステップS 3と同一の自己放電量演算フロー(図4参照)が実行され、(ステップS 11)、このステップS 11の終了後は、後述するバッテリ寿命演算フローが実行される。この後、図示しない充電器による充電が行われるが(ステップS 13)、この充電フローの動作を図7を参照しながら説明する。

【0048】ステップS 11の自己放電フロー(図4参照)におけるステップS 4 5で計算された残存容量CR1を制御回路18は表示器30に表示し(ステップS 7 1)、且つ Δt 秒の間隔でバッテリへ流れ込む電流Itを電流検出器15を介して読み取り(ステップS 7 2)、この電流Itが「0」より大か否かを判別し(ステップS 7 3)、 $It > 0$ であれば図示しない充電器による充電が行われていると判別する。

【0049】そして、制御回路18はバッテリ温度TB5を温度検出器12を介して読み取り(ステップS 7 4)、図12並びに図13から充電効率Ecを求め($Ec = fc (I_t, TB5, CR1)$) (ステップS 7 5)、 Δt 後の残存容量CR5を計算して ($CR5 = CR1 + It \times fc (I_t, TB5, CR1) \times \Delta t$) (ステップS 7 6)、この残存容量CR5と初期設定された残存容量C0とを比較し(ステップS 7 7)、 $CR5 \geq C0$ であれば残存容量CR5を残存容量C0と設定する(ステップS 7 8)。

【0050】次いで、残存容量CR₅と残存容量0.8C₀とを比較して（ステップS79）、CR₅>0.8C₀であれば残存容量CR₅が満充電容量の80%以上であることを示すフラグFcに「1」を立て（ステップS79-1）、充電フロー（ステップS13）を終了する。

【0051】また、ステップS77においてCR₅≥C₀でないとき、計算で求めた残存容量CR₅を記憶して、ステップS79にジャンプする。

【0052】さらに、また、ステップS79においてCR₅>0.8C₀でないとき、充電フロー（ステップS13）を終了する。

【0053】従って、この充電フローが終了したとき、記憶回路24に記憶された残存容量の値はステップS77の比較結果がCR₅≥C₀であればC₀であり、比較結果がCR₅≥C₀でない場合は計算によって求められたCR₅となり、残存容量CR₅が満充電容量の80%か否かを示すフラグFcはCR₅>0.8C₀のとき「1」であり、CR₅>0.8C₀でないときは0となる。そして、充電器が外されればステップS9のバッテリ寿命演算フローを実行し、充電器が外されていない場合は充電器が外されるまでステップS13の充電フローが実行される。

【0054】次いで、ステップS9およびステップS12のバッテリ寿命演算フローについて図8を参照しながら説明する。

【0055】ステップS9は走行車両が停止して、IG KEY28がOFFされた後に実行されるフローであり、ステップS12は充電器が接続されて充電が開始される直前に行われるものである。

【0056】制御回路18は温度検出器12を介してバッテリ温度TB₀を読み取り（ステップS81）、残存容量検出器13からバッテリの残存容量CR₀を読み取る（ステップS82）。

【0057】n回充放電を繰り返したバッテリのサイクル係数K_{cn}を前記バッテリ温度TB₀と残存容量CR₀とかく求める（K_{cn}=f(CR_n, TB_n)）（ステップS83）。

【0058】前記K_{cn}=f(CR_n, TB_n)式によって、バッテリ温度TB₀と残存容量CR₀に対するサイクル係数K_{cn}の関係を表す三次元のグラフを図14に示す。

【0059】前記サイクル係数K_{cn}を求める方法について、以下に詳述する。

【0060】この場合、バッテリを再充電して繰り返し使用することが可能な回数であるサイクル寿命は図15に示すグラフで表される。すなわち、サイクル寿命はバッテリ温度が一定であれば放電深度DOD(%)の関数となる。前記放電深度DOD(%)はバッテリの満充電容量から放電された容量分を示す。

【0061】また、サイクル寿命と周囲温度との関係は放電深度が一定であれば図16に示す如く表される。こ

こで、放電深度DOD(%)と残存容量CR₀との関係は放電深度をDとし、定数をkとすると下式となる。

【0062】CR₀=k(1/D)

しかし、バッテリが実際に使用される状態はバッテリ温度TB₀および放電深度Dが使用毎に異なるため、図15および図16からバッテリの寿命を推定するのは困難である。

【0063】そこで、放電深度Dとサイクル寿命との関係から（図15参照）、前記CR₀=k(1/D)の式に基づいて残存容量CR₀とサイクル寿命との関係式を求め、この関係式と、バッテリ温度TB₀に対するサイクル寿命を表す関係式とからサイクル係数K_{cn}を求める（K_{cn}=f(CR_n, TB_n)）。以上、説明した方法によってn回の充放電が行われたバッテリのサイクル係数K_{cn}が求められる。

【0064】前記サイクル係数K_{cn}から下式〔数1〕により寿命係数Eを演算する（ステップS84）。

【0065】

【数1】

$$E = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_{ci}}$$

【0066】前記寿命係数Eの値が0≤E≤1の範囲となることは〔数1〕から容易に理解できよう。この寿命係数Eはバッテリの残寿命を表し、〔数1〕による演算結果が、例えば、E=0.9であれば9割の寿命が残っていると判別することができる。

【0067】次いで、寿命係数Eが予め設定された寿命係数e以下であるか否かを判別し（ステップS85）、E<eであれば制御回路18は表示器30にバッテリが交換時期であることを表示するとともに、警報器32を付勢してブザーを鳴動させて（ステップS86）、走行終了直後であれば（ステップS9）、ドライバにバッテリの交換を促し、充電作業の直前であれば（ステップS12）、充電作業者に交換を促す。

【0068】以上説明したように、本実施例によれば、バッテリ温度TB_nと残存容量CR_nとからサイクル係数K_{cn}を求める、このサイクル係数K_{cn}からバッテリの寿命係数Eを演算することにより、精度の高いバッテリの残寿命を求めることができる。

【0069】従って、バッテリの交換時期を示す寿命係数eを予め設定しておき、この寿命係数eと、演算によって求められた前記寿命係数Eとを比較することにより、正確な交換時期をドライバ等に促すことができる。

【0070】さらに、走行終了時にバッテリの寿命演算を行うことで、交換時期に達したバッテリを次回走行時までに交換することが可能となり、寿命が交換時期に達したバッテリによる走行を行うことなく、安全で快適な電気自動車の走行を維持することができる。

【0071】また、充電作業開始時にバッテリの寿命を演算することにより、充電バッテリの寿命が交換時期に

達しているか否かの判別をすることができ、交換時期に達したバッテリに充電を行うという無駄な作業を削減することが可能となる。

【0072】

【発明の効果】本発明に係るバッテリの寿命推定装置では、バッテリ温度と残存容量とによってサイクル係数を演算し、このサイクル係数に基づいて、バッテリの残寿命を求める。

【0073】従って、精度の高いバッテリの残寿命を得ることができ、バッテリの適正な交換時期を得ることが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るバッテリの寿命推定装置の一実施例であるバッテリ寿命測定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、バッテリの寿命係数を求めるための総合的なフローチャートである。

【図3】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、バッテリの寿命に関する初期値を設定する動作の詳細フローチャートである。

【図4】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、自己放電量を演算する動作の詳細フローチャートである。

【図5】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、バッテリの寿命係数を求める詳細フローチャートである。

【図6】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、走行中のバッテリの残存容量を求める詳細フローチャートである。

【図7】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、充電中のバッテリの残存容量を計算する詳細フローチャートである。

【図8】図1に示すバッテリ寿命測定装置によって、バッテリの寿命を演算する詳細フローチャートである。

【図9】バッテリ温度と自己放電電流との関係を示すグラフである。

【図10】バッテリの内部抵抗と寿命係数との関係を示すグラフである。

【図11】バッテリの放電電流およびバッテリ温度と、利用率との関係を示すグラフである。

【図12】バッテリ温度が高温の場合における充電電流およびバッテリ温度と、充電効率との関係を示すグラフである。

【図13】バッテリ温度が低温の場合における充電電流およびバッテリ温度と、充電効率との関係を示すグラフである。

【図14】バッテリ温度および残存容量と、サイクル係数との関係を示す図である。

【図15】放電深度とサイクル寿命との関係を示すグラフである。

【図16】バッテリ温度とサイクル寿命との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

20 10…バッテリ寿命測定装置

11…バッテリ

12…温度検出器

13…残存容量検出器

14…充電器接続検出器

15…電流検出器

16…電圧検出器

18…制御回路

20…サイクル係数演算回路

22…寿命係数演算回路

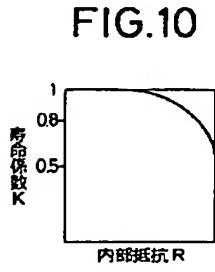
24…記憶回路

26…LUT

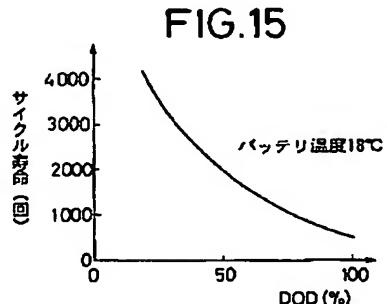
30…表示器

32…警報器

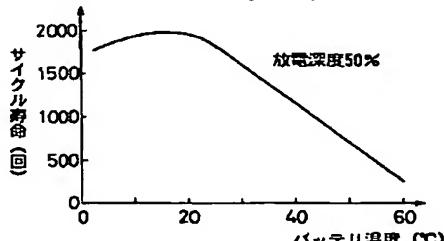
【図10】



【図15】

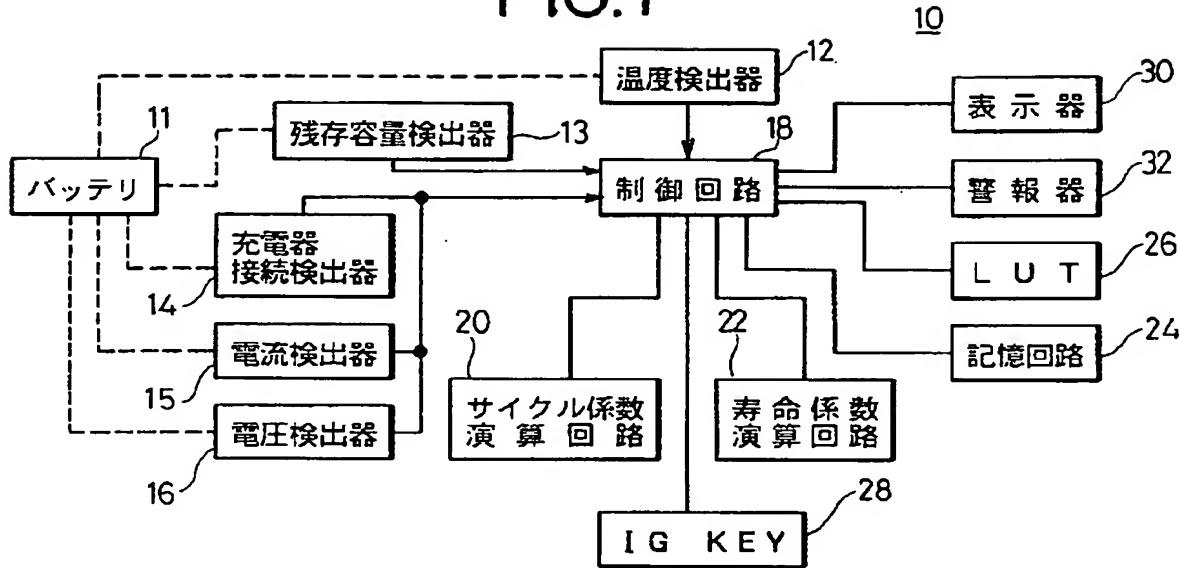


【図16】

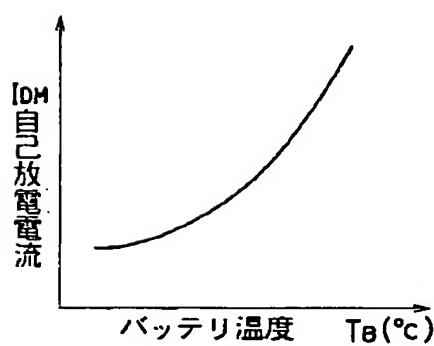
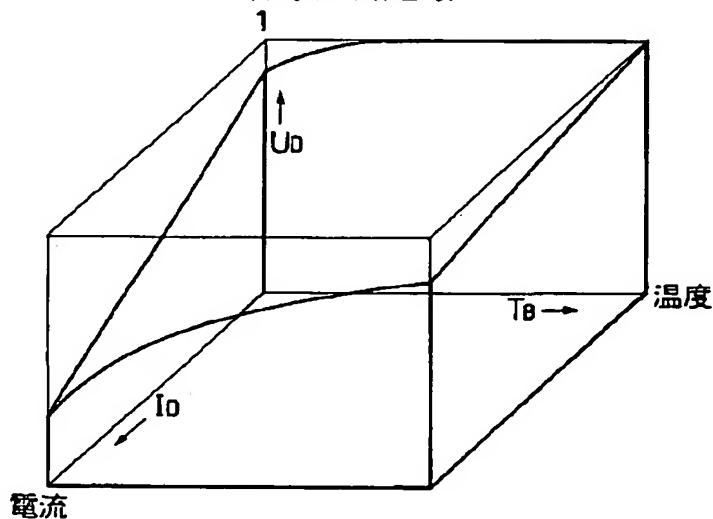


【図1】

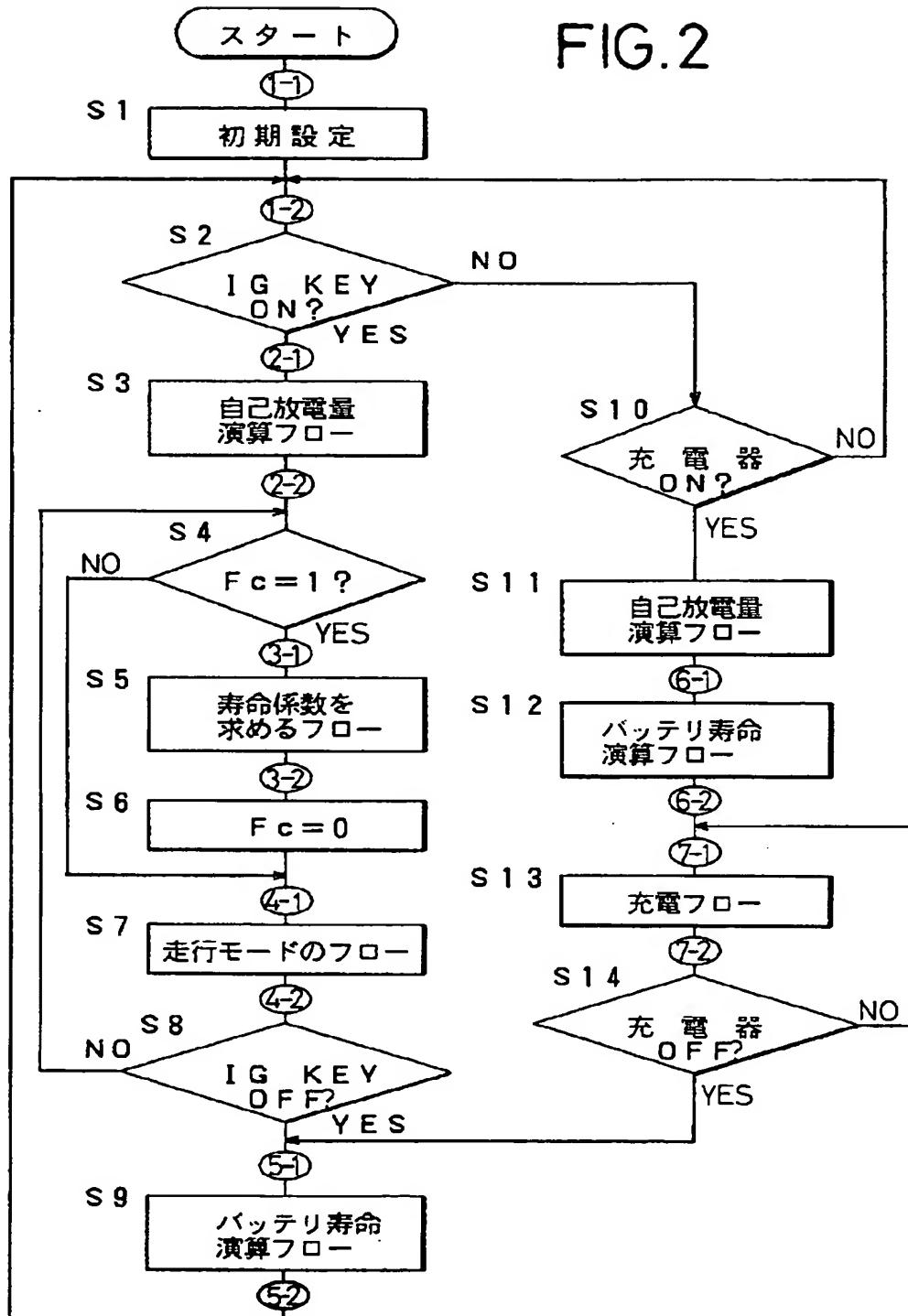
FIG.1



【図9】

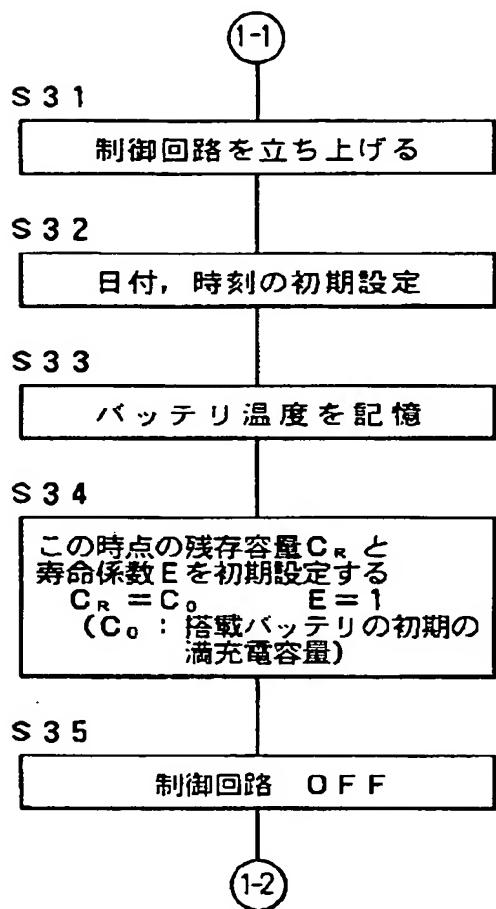
バッテリ温度 T_B (°C)残存容量に対する
利用率 (放電時)

【図2】



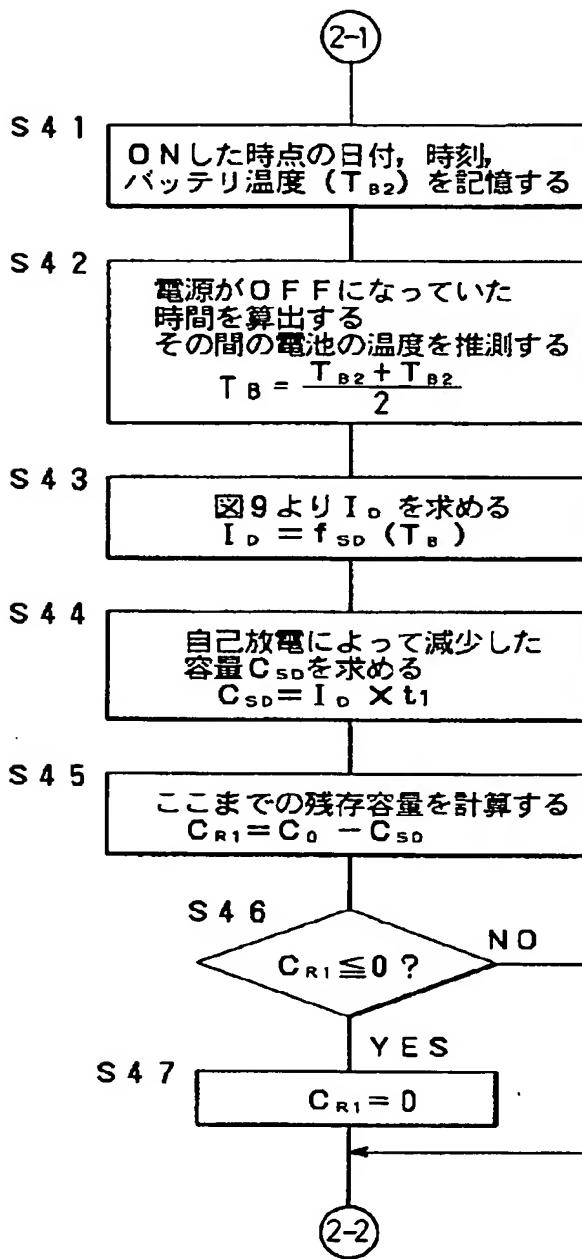
【図3】

FIG.3

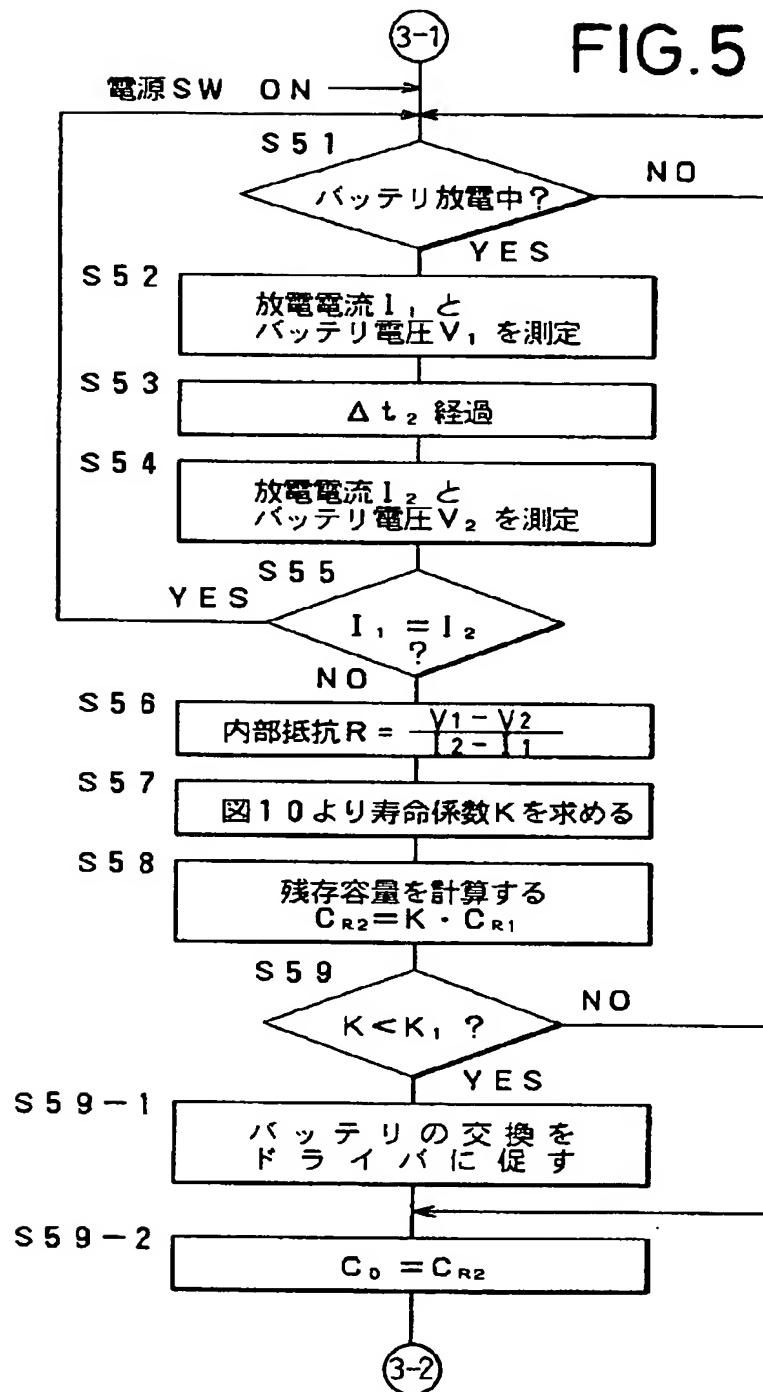


【図4】

FIG.4

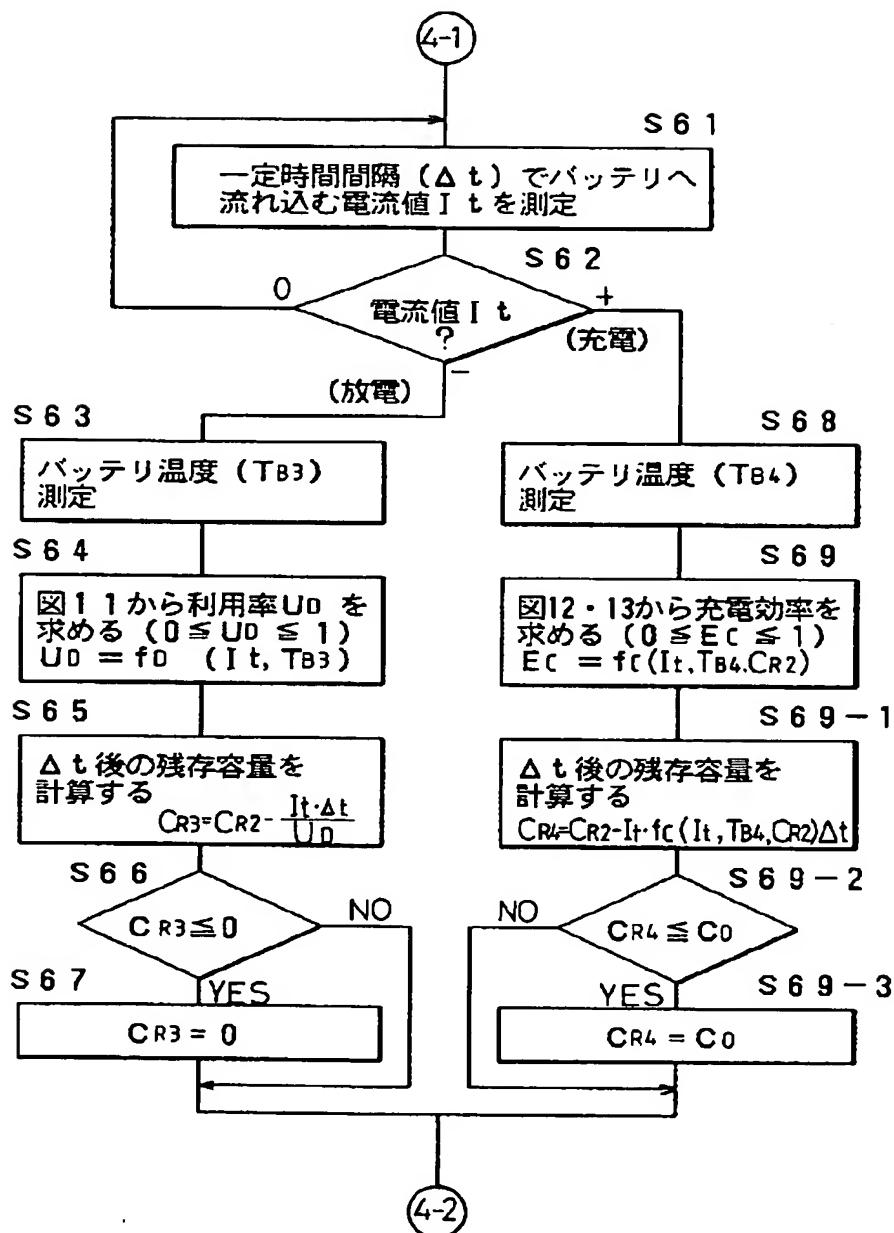


【図5】

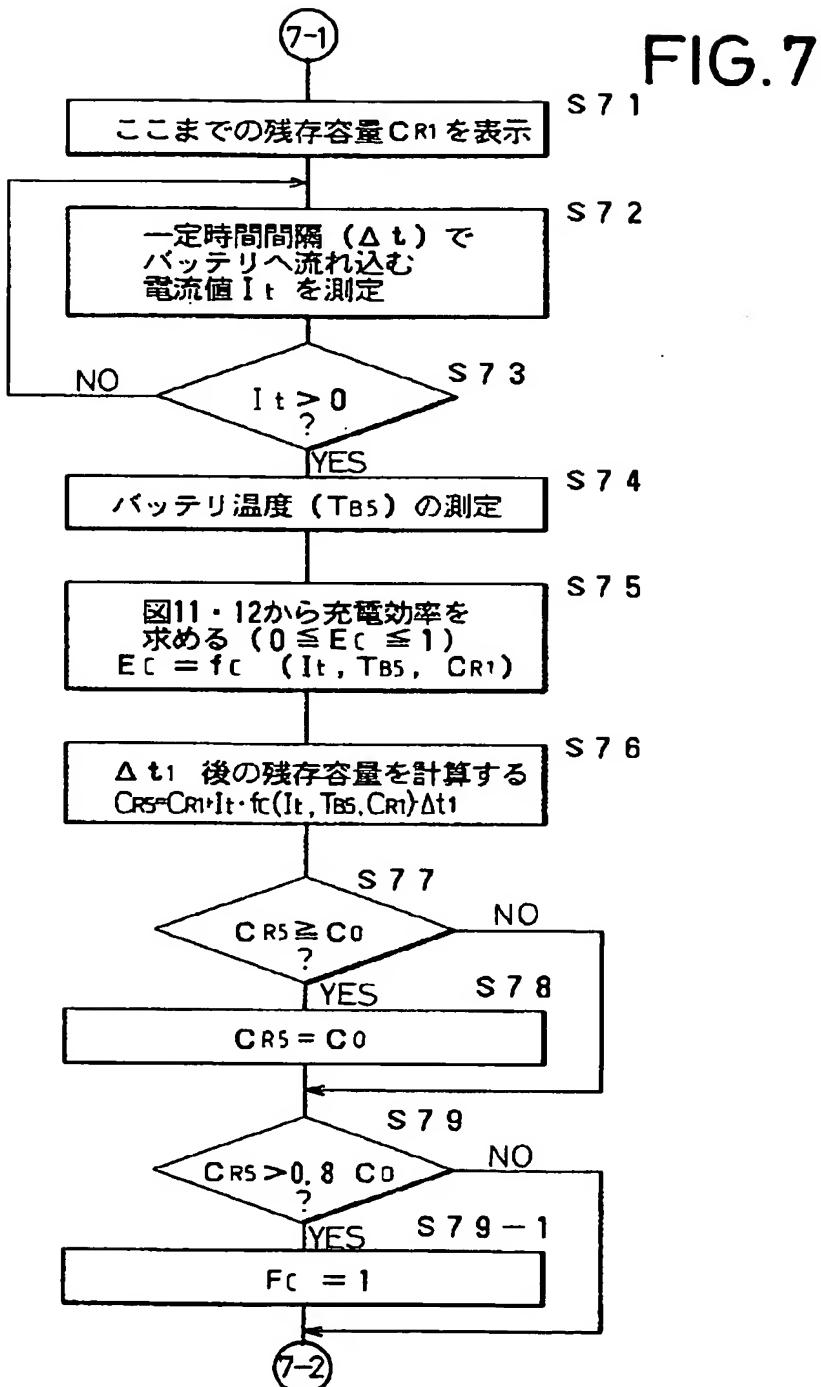


【図6】

FIG.6

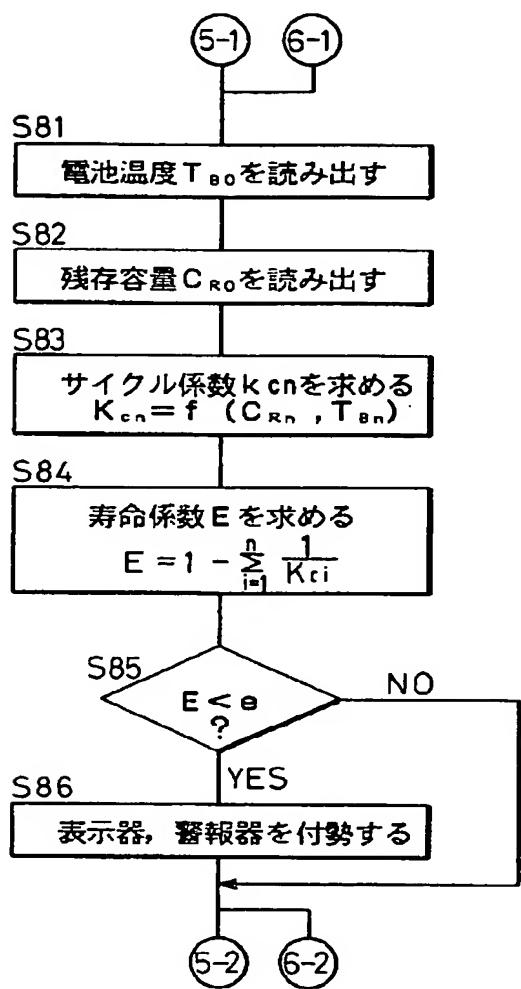


【図7】



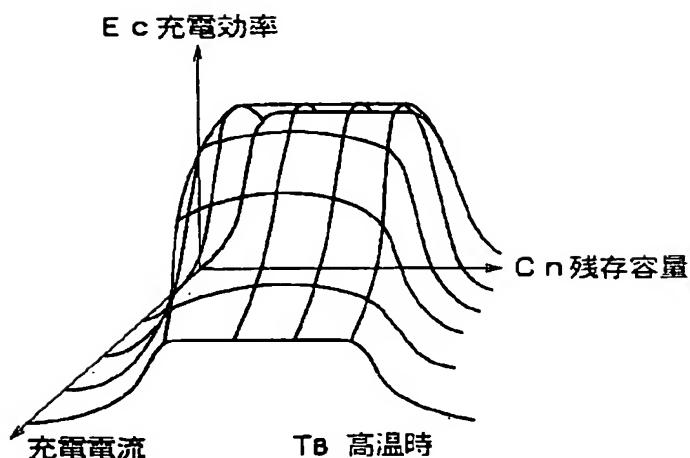
【図8】

FIG.8



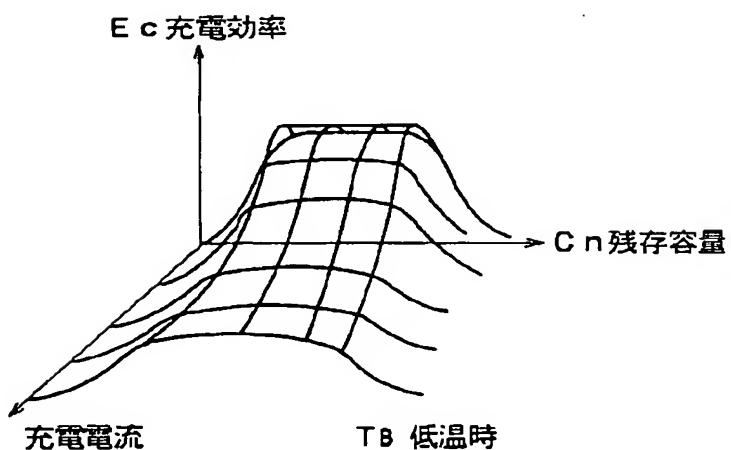
【図12】

FIG.12



【図13】

FIG.13



【図14】

FIG.14

